

URAD REPUBLIKE SLOVENIJE ZA INTELEKTUALNO LASTNINO

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

P o t r d i l o
4
C e r t i f i c a t e

REC'D 19 NOV 1999

WIPO

PCT

SI 99 / 24

09/830290

Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino potrjuje, da je priloženi dokument istoveten z izvirnikom prijave patenta, kot sledi:

Slovenian Intellectual Property Office hereby certifies that the document annexed hereto is a true copy of the patent application, as follows:

(71) Prijavitelj (*Applicant*):

PIRŠ Janez, Jadranska 6, 1000 Ljubljana, Slovenija; MARIN Bojan, Topniška 43, 1000 Ljubljana, Slovenija; PIRŠ Silvija, Brilejeva 22, 1000 Ljubljana, Slovenija

(22) Datum prijave (*Application Date*):

26.10.1998 (26.oct.1998)

(54) Naziv (*Title*):

Postopek in elektronsko vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov

(21) Številka prijave (*Application No.*):

P-9800277

Ljubljana, 26.10.1999

Alenka Bitenc
Svetovalka direktorja



Postopek in elektronsko vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov

Predmet izuma je postopek za krmiljenje LCD elektrooptičnega preklopnega elementa in izdelava elektronskega kontrolnega vezja za krmiljenje LCD elektrooptičnega preklopnega elementa, ki je med drugim zlasti zanimiv kot osnovni aktivni element v različnih optičnih sistemih in avtomatskih zaščitnih napravah kot so na primer avtomatska zaščitna očala za varilce.

Tehnični problem, ki ga rešuje ta izum, je krmilni postopek in izdelava avtomatskega elektronskega kontrolnega vezja za LCD elektrooptični preklopni element, ki omogoča:

- Dolgočasovno avtonomno delovanje brez odvisnosti od zunanjih virov energije
- Optimizacijo električnih krmilnih signalov v smislu hitre dinamike preklopa in dolge življenjske dobe LCD elektrooptičnih preklopnih elementov ter minimalne porabe energije (večletno delovanje brez menjave baterije):
 - večnivojsko krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov
 - minimalno porabo električne energije za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov
 - izničenje enosmerne komponente v električnih krmilnih signalih za LCD elektrooptične preklopne elemente

Do sedaj je znanih več tehničnih rešitev in izvedbenih primerov izvedbe in krmiljenja elektrooptičnega preklopnega elementa. Rešitve so opisane v naslednjih patentih: uporaba dvojne "Twist-nematic" LCD celice (Gurtler, US 3,890,628), ene TN in ene "Guest-host" LCD celice (Morizama, US 3,967,881), LCD ali keramičnega aktivnega elementa (Budminger, FR 2,293,188), LCD s pasivno in aktivno celico (Hornell, EP 0,005,417), optični preklopnik in variabilni polarizator (Ferguson, US 5,074,647).

Poleg tega obstaja vrsta delnih rešitev zgoraj omenjenega tehničnega problema. Vse moderne tehnične rešitve imajo avtonomno baterijsko napajanje dopolnjeno s polprevodniško sončno celico, ki znatno poveča življenjsko dobo baterijskega napajanja (Pfanzt, DE 3,017,242; Bruhin, EP 0,091,514; Tzers, GB 2,138,590; Bruhin, CH 671,485; Stanelli, EP 0,331,861):

- Minimizacijo porabe električne energije in optimizacijo električnih krmilnih signalov zagotavljajo bodisi z uporabo izklapljanja zaščitnega avtomatskega LCD varilskega filtra in ročnim vklopom pred samim varjenjem (Ferguson, US 5,377,032), bodisi z nizkofrekvenčnim krmiljenjem LCD elektrooptičnih preklopnih elementov, ki pomembno zmanjša porabo električne energije tako, da ugašanje ni več potrebno (Gunz, Ghisleni, EP 550,384, US 5,315,099). Medtem ko prva patentna prijava ne predstavlja pomembne novosti in v bistvu ne rešuje problema porabe električne energije na zadovoljiv način, je druga rešitev tehnično izredno pomembna. Njena osnovna pomanjkljivost je v tem, da je ni mogoče uporabljati pri frekvencah nad 0.3 Hz, ker so prehodni pojavi, ki spremljajo nizko frekvenčno krmiljenje preveč očitni in motijo uporabnika (utripanje filtra). Ker

pri tako nizkih frekvencah ni mogoče sinhronizirati krmilnih signalov z obdobji, ko mora biti LCD elektrooptični element v zaprtem stanju (n.pr.: varjenje), tak način krmiljenja onemogoča kompenzacijo enosmerne komponente krmilne napetosti v celoti in s tem zmanjšuje življenjsko dobo LCD elektrooptičnih preklopnih elementov. Avtorji patentne prijave EP 550,384 ta problem omilijo tako, da ob vsakem aktiviranju LCD elektrooptičnega elementa zamenjajo fazo električnih krmilnih signalov, kar pa seveda samo delno ublaži posledice in ne predstavlja zanesljive rešitve problema. Znana je tudi rešitev (Ferguson, US 5,347,383, US 5,252,817), ki uporablja dvofrekvenčno krmiljenje glede na to, v kakšnem optičnem stanju se trenutno nahaja elektrooptični preklonni element. Tako je menjava polaritete električnih krmilnih signalov hitra, ko je filter v optično odprtem stanju (zmanjšanje utripanja filtra) in počasna, ko je filter optično zaprt in utripanje ni tako izrazito. Na ta način se delno zmanjša porabo električne energije, vendar samo v enem optičnem stanju, kar pa samo po sebi nikakor ne zadošča za optimalno rešitev problema porabe električne energije.

- Povečanje hitrosti preklapljanja LCD elektrooptičnih preklopnih elementov se v splošnem uspešno rešuje z veliko amplitudo električnih krmilnih signalov (Heilmeier, US 3,575,491, US 3,731,986). Optimalne rezultate je mogoče doseči z uporabo ustreznega časovnega poteka amplitude električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptične preklone elemente (slika 1), kot je opisano v patentu (Toth, EP 0,157,744) tako, da je LCD elektrooptični preklonni element že v odprtem stanju krmiljen s krmilnimi signali, katerih amplituda je manjša od napetosti praga za elektrooptični preklon. Na ta način se hitrost preklopa v zaprto stanje LCD elektrooptičnega preklonnega elementa bistveno poveča. Takoj ob aktivaciji amplituda krmilnih signalov strmo naraste in se takoj po preklopu spet zmanjša na napetost, ki ustreza zahtevani optični zatemnitvi.

Naloga in cilj izuma je takšen postopek in takšno vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov, ki bodo zagotavljali:

- Dolgočasovno avtonomno delovanje brez odvisnosti od zunanjih virov energije
- Optimizacijo električnih krmilnih signalov v smislu hitre dinamike preklopa
- Optimizacijo električnih krmilnih signalov v smislu dolge življenjske dobe LCD elektrooptičnih preklopnih elementov
- Optimizacijo električnih krmilnih signalov v smislu minimalne porabe energije.

Po izumu je naloga rešena po neodvisnih patentnih zahtevkih.

V nadaljevanju je izum kot izvedbeni primer prikazan in obrazložen s pomočjo slik, ki prikazujejo:

- Slika 1 - Večnivojski časovni potek amplitude električnih krmilnih signalov, ki zagotavlja maksimalno hitrost preklopa
- Slika 2 a - Simetrični, pravokotni, periodični, izmenični krmilni signali za LCD elektrooptični preklopnik
- Slika 2 b - Nepravilni krmilni signali za LCD elektrooptični preklopnik, z dolgočasovno enosmerno komponento enako nič
- Slika 3 - Blok shema vezja, ki omogoča izničenje dolgočasovne enosmerne komponente krmilnih signalov na osnovi polne časovne integracije razlike krmilne napetosti na LCD elektrooptičnem preklopniku
- Slika 4 - Časovni potek najpomembnejših električnih signalov vezja na sliki 3
- Slika 5 - Blok shema vezja, ki omogoča izničenje dolgočasovne enosmerne komponente krmilnih signalov na osnovi delne časovne integracije razlike krmilne napetosti na LCD elektrooptičnem preklopniku
- Slika 6 - Časovni potek najpomembnejših električnih signalov vezja na sliki 5
- Slika 7 - Časovni potek električnih krmilnih signalov, ki omogoča zmanjšanje porabe električne energije na osnovi dodatnega faznega zamika
- Slika 8 - Blok shema vezja, ki zagotavlja dodatni relativni časovni/fazni zamik med krmilnima signaloma za LCD elektrooptični preklopni element.
- Slika 9 - Blok shema poenostavljenega vezja, ki omogoča izničenje dolgočasovne enosmerne komponente krmilnih signalov na osnovi delne časovne integracije krmilne napetosti za LCD elektrooptični preklopnik.

Predmet izuma je zlasti značilen po tem, da uporablja postopek krmiljenja LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali (slika 2b), po katerem spreminjanje polaritete krmilnih električnih signalov nadzoruje integrator, ki integrira razliko napetosti na krmilnih elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa tako, da ohranja vrednost časovnega integrala razlike krmilnih napetosti znotraj v naprej določenega intervala.

Nadalje je predmet izuma značilen tudi po tem, da opsijsko uporablja postopek krmiljenja LCD elektrooptičnih preklopnih elementov, po katerem se ob vsaki spremembi polaritete krmilnih signalov obe elektrodi LCD elektrooptičnega preklopnega elementa priklopi na isti električni potencial za čas, ki je bistveno krajši od njegovega elektrooptičnega odziva, vendar daljši od časa potrebnega za spontano praznjenje kondenzatorja, ki ga predstavlja električna kapacitivnost LCD elektrooptičnega preklopnega elementa. Tako se doseže zmanjšanje porabe električne energije za približno 50%.

Predmet izuma je značilen tudi po tem, da za razliko od obstoječih tehničnih rešitev istočasno omogoča tako optimizacijo časovnega poteka amplitude krmilnih signalov (maksimalna hitrost

elektrooptičnega odziva), krmiljenje z zelo počasnim spreminjanjem polaritete krmilnih signalov s specifičnim časovnim potekom (minimalna poraba energije) kot tudi popolno izničenje enosmerne komponente krmilnega električnega polja za LCD elektrooptične preklopne elemente (življenjska doba, ...):

- Omogoča uporabo splošno priznanega koncepta krmiljenja, ki zagotavlja maksimalno hitrost preklapljanja LCD elektrooptičnih preklopnikov in je osnovan na časovno spremenljivi amplitudi krmilnih signalov (slika 1). Osnovna ideja je, da krmilno vezje zagotavlja "šibko" krmilno napetost ($V_{LCD} = V_{TH}$) na krmilnih elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (na "pragu" V_{TH} preklopa LCD elektrooptičnega preklopnega elementa) tudi v času pred t_0 , pri katerem pride do zahteve po optičnem preklopu (n. pr.: varjenje) in je preklopnik še "odprt" (prepušča svetlobo). V takem stanju preklopnik bistveno hitreje reagira na krmilne signale. Če istočasno zagotovimo, da se ob začetku preklopa v zaprto stanje ($t=t_0$) začetna amplituda krmilnega električnega polja tudi bistveno dvigne nad napetostni prag V_{TH} za krmiljenje LCD elektrooptičnega preklopnega elementa ($V_{LCD}=V_{SW} \gg V_{TH}$), se lahko doseže zelo hitro dinamiko preklopa. Med samim zaprtim stanjem (časovni interval t_w) se lahko amplituda električnega krmilnega signala po preteku ustreznega časa ($t=t_{sw}$), ki je določen s hitrostjo elektrooptičnega odziva LCD elektrooptičnega preklopnega elementa, zniža na nivo ($V_{LCD}=V_{SH}$), ki zagotavlja zahtevano zatemnitev (n.pr.: "shade" med varjenjem).
- Zagotavlja popolno izničenje enosmerne komponente krmilnega električnega polja za LCD elektrooptični preklopnik. Krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z enosmerno napetostjo je v principu neprimerno zaradi elektrokemijskih pojavov, ki zmanjšujejo življenjsko dobo. Hkrati zaradi prisotnosti ionov v tekočem kristalu in v orientacijskem sloju slej ko prej pride do zasenčenja krmilnega električnega polja in s tem povezanega neustreznega delovanja. Za razliko od drugih tehničnih rešitev, ki vse praviloma uporabljajo simetrične, pravokotne, periodične, izmenične signale (slika 2a), ki imajo enosmerno komponento krmilnega električnega polja enako nič, je predlagana tehnična rešitev osnovana na uporabi pravokotnih, frekvenčno v osnovi nepravilnih signalov, katerih dolgočasovna (več deset sekund) enosmerna komponenta je enaka nič (slika 2b). Ker je predlagana rešitev osnovana na časovni integraciji razlike električnih krmilnih signalov in ustreznem časovnem spreminjanju polaritete teh signalov, omogoča popolno izničenje enosmerne komponente tudi pri uporabi zelo počasnega spreminjanja polaritete signalov, ki v principu ne more biti sinhronizirana s signali, ki zahtevajo elektrooptični preklon LCD preklopnega elementa.
- Omogoča minimizacijo porabe električne energije potrebne za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov, tako na osnovi zgoraj omenjenega zelo počasnega spreminjanja polaritete krmilnih signalov, kot tudi na osnovi posebne oblike njihovega časovnega poteka. Dejstvo je, da je krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov v praksi zaradi enostavnosti praviloma izvedeno z dvema izmeničnima, v principu enakima pravokotnima električnima signaloma za vsako krmilno elektrodo posebej, ki sta medsebojno fazno zamaknjena za 180° tako, da med krmilnima elektrodama nastane električno polje s konstantno amplitudo in periodično spremenljivo polariteto (slika 2a). Pomanjkljivost takega načina krmiljenja je predvsem v tem, da

mora krmilno elektronsko vezje ob vsaki zamenjavi polaritete krmilnega električnega polja v LCD elektrooptičnem preklopnem elementu najprej izprazniti celoten električni naboj na kondenzatorju, ki ga predstavlja električna kapacitivnost LCD preklopnega elementa in ga nato nabiti z nasprotnim predznakom. Čeprav gre dejansko za kapacitivni tok, predstavlja le-ta neposredno porabo električne energije. Po izumu je ta problem rešen tako, da se ob vsaki spremembi polaritete krmilnih signalov elektrodi priklopi na isti električni potencial za čas, ki je bistveno krajši od elektrooptičnega odziva LCD elektrooptičnega preklopnega elementa, vendar daljši od časa potrebnega za praznjenje naboja. S tem se zagotovi spontano praznjenje kondenzatorja, ki ga predstavlja električna kapacitivnost LCD elektrooptičnega preklopnega elementa in s tem zmanjšanje porabe električne energije za približno 50%. Tak način krmiljenja je po izumu izveden z dodatnim majhnim relativnim časovnim/faznim zamikom obeh krmilnih električnih signalov (proč od "idealnih" 180°). Časovni potek krmilnih signalov z omenjenim dodatnim faznim zamikom do +sedaj ni poznan, kar je razvidno iz vseh navodil proizvajalcev za uporabo integriranih vezij namenjenih za krmiljenje LCD prikazalnikov kot tudi iz strokovnih publikacij o krmilnih shemah.

Elektronska izvedba zgoraj opisanega "oblikovanja" krmilnih električnih signalov z dodatnim faznim zamikom, ki omogoča pomembno zmanjšanje porabe električne energije, je sama po sebi skrajno preprosta in ne potrebuje dodatnega opisa. Povsem drugače je v primeru dolgočasovne kompenzacije enosmerne komponente krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element na osnovi časovne integracije krmilnih signalov, ki je znatno zahtevnejša in je zato opisana v treh izvedbenih primerih:

Primer 1

Blok shema elektronskega kontrolnega vezja za krmiljenje LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1, ki zagotavlja dolgočasovno kompenzacijo enosmerne komponente krmilnega električnega polja je prikazana na sliki 3, ključni električni signali v takem vezju pa so prikazani na sliki 4:

Osnovni princip delovanja vezja je osnovan na merjenju časovnega integrala razlike krmilnih signalov na elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 in ustreznem časovnem spreminjanju polaritete tako, da ostaja integral razlike krmilnih signalov ves čas znotraj dovoljenega intervala ($V_{C1} - V_{C2}$), s čimer je zagotovljeno popolno izničenje dolgočasovne enosmerne komponente razlike električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1. Zato sta krmilna signala (V_{LCD1} in V_{LCD2} na sliki 4) na elektrodah 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 vezana na odštevalna vhoda 4 in 5 diferencialnega ojačevalnika 6, katerega izhodni signal 7, ki je sorazmeren s krmilnim električnim poljem za LCD elektrooptični preklopni element 1, je vezan na vhod 8 integratorja 9. Izhodni signal 10 (Int na sliki 4) integratorja 9 je vezan na komparacijska vhoda 12 in 22 komparatorjev 13 in 20. Glede na to, da je referenčni vhod 11 komparatorja 13 vezan na električni potencial ($V=V_{C2}$) referenčni vhod 21 pa na referenčni napetostni nivo ($V=V_{C1}$), signali, ki jih na svojih izhodih 14 in 23 (C_1 in C_2 na sliki 4) zagotavljata komparatorja 13 in 20, omogočajo

nadzor krmilnih signalov (V_{LCD1} in V_{LCD2} na sliki 4) za LCD elektrooptični preklopni element 1 tako, da časovni integral enosmerne komponente krmilnega električnega polja nikoli ne preseže dovoljene vrednosti. Časovni potek električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1 določata komparatorja 13 in 20, katerih izhoda 14 in 23 sta vezana na "set" / "reset" vhoda 16 in 15 "flip/flop" preklopnega vezja 17. Pod njuno kontrolo generira "flip/flop" preklopno vezje 17 na svojih izhodih 18 in 19 krmilna signala (FF_Q na sliki 4 in $FF_{\bar{Q}}$) za vsako elektrodo LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 posebej tako, da se spreminjata v protifazi (Q/\bar{Q}). Logična krmilna signala na izhodih 18 in 19 "flip/flop" preklopnega vezja 17 sta vezana na vhoda 39 in 40 napetostnega translatorja 36, ki ju spremeni v krmilne signale za LCD elektrooptični preklopni element 1 z izbrano amplitudo na svojih izhodih 37 in 38, vezanih na kontrolni elektrodi 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1.

Časovni potek amplitude krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1, ki zagotavlja maksimalno hitrost aktiviranja LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1, je mogoče pri takem načinu krmiljenja opcijsko doseči z uporabo analognega stikala 42, ki ga pod kontrolo senzorja 35 krmili logično vezje 30 tako, da ustreza poteku prikazanem na sliki 1. To dosežemo tako, da kontrolni električni impulz (Sig na sliki 4), ki ga generira senzor 35, katerega izhod 34 je vezan na vhod 31, aktivira logično vezje 30. Le-to preko izhodov 33 kontrolnega vodila, ki so vezani na kontrolne vhode 44 analognega stikala 42, izbira med napetostmi (V_{SW} , V_{SH} , V_{TH}), ki so vezane na vhode 45, 46, 47 analognega stikala 42 in izbrano napetost V_{LCD} preko izhoda 43 vodi na krmilni vhod 41 napetostnega translatorja 37. Napetostni translator spremeni amplitudo logičnih signalov, ki prihajajo na njegova vhoda 39 in 40 v krmilne signale za LCD elektrooptični preklopni element 1 z amplitudo, ki ustreza napetosti na njegovem kontrolnem vhodu 41 in tako v skladu s signalom senzorja 35 (Sig na sliki 4), ki označuje obdobje aktivacije LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1, omogoča spreminjanje amplitude krmilnih signalov na krmilnih vseh 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 v ustreznem časovnem zaporedju (slika 1), ki zagotavlja maksimalno hitrost preklapljanja LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1.

Ker pri takem načinu krmiljenja LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1, zaradi precejšnjih razlik v amplitudi krmilnih signalov na elektrodah 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1, lahko pride do precejšnjih razlik v trajanju posameznih krmilnih nivojev pri krmilnih signalih, je smiselno v skladu s signalom, ki ga na svojem izhodu 34 generira senzor 35 in ki označuje obdobje aktivacije preklopnika, opcijsko spreminjati tudi referenčni napetostni nivo V_{C1} na vhodu 21 komparatorja 20 tako, da je spreminjanje polaritete krmilnih signalov čim bolj enakomerno. Ustrezno spreminjanje referenčne napetosti V_{C1} na vhodu 21 komparatorja 20 zagotavlja kontrolno logično vezje 30, ki v skladu s signalom, ki ga na njegov kontrolni vhod 31 preko svojega izhoda 34 pošilja senzor 35, preko izhoda 32, vezanega na kontrolni vhod 26 krmili analogno stikalo 24. Analogno stikalo 24 tako sinhrono s signalom, ki označuje obdobje aktivacije LCD preklopnika (n.pr. varjenje), izbira med napetostnima nivojema V_{S1} in V_{S2} vezanima na vhode 27 in 28 ter izbrano napetost preko svojega izhoda 25 vodi na referenčni vhod 21 komparatorja 20, ki določa čas trajanja posameznih krmilnih nivojev oziroma spreminjanje polaritete krmilnih signalov (V_{COMP} na sliki 4).

Primer 2

Zgoraj opisana izvedba regulacije električnih krmilnih signalov na osnovi časovne integracije krmilne električne napetosti na krmilnih elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 vsekakor ni edina možna. Zaradi stabilnosti elektronskih komponent je mogoče krmilno shemo poenostaviti v tem smislu, da se regulacijo prevede samo na primerjavo časovnih integralov dveh zaporednih intervalov, v katerih se polariteta krmilnih signalov zamenja. Tako je mogoče integracijo po vsaki zamenjavi polaritete krmilnih signalov prekiniti tako, da se integracijski kondenzator izprazni in postopek integracije ponovno začne. Na ta način je namesto dveh komparatorjev potreben samo eden, in ne potrebujemo diferencialnega ojačevalnika, treba pa je uvesti dve dodatni analogni stikali, od katerih prvo izbira krmilni električni signal iz ene od elektrod LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 drugo pa prazni integracijski kondenzator. V splošnem je delovanje zelo podobno kot v zgoraj opisanem primeru, sama izvedba vezja pa je nekoliko enostavnejša. Zaradi enostavnejše primerjave so vsi elektronski elementi in podsklopi v opisu, ki sledi in ki opravljajo enako funkcijo, označeni z istimi številkami kot v prvem izvedbenem primeru (do vključno številke 47).

Blok shema takega elektronskega kontrolnega vezja za krmiljenje LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 je prikazana na sliki 5, ključni električni signali v takem vezju pa so prikazani na sliki 6:

Krmilno električno vezje, ki zagotavlja dolgočasovno kompenzacijo enosmerne komponente krmilnega električnega polja, je v tem primeru zasnovano tako, da sta krmilna električna signala (V_{LCD1} in V_{LCD2} na sliki 6) na elektrodah 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 vezana na vhoda 49 in 50 analognega stikala 48. Sinhrono z logičnimi krmilnimi signali za ustrezno izbrano krmilno elektrodo LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1, ki so vezani na njegov kontrolni vhod 58, izbira analogno stikalo 48 enega od obeh električnih potencialov krmilnega signala in ga preko izhoda 51 vodi na vhod 8 integratorja 9. Izhodni signal 10 (Int na sliki 6) integratorja 9 je vezan na komparacijski vhod 56 komparatorja 54. Glede na to, da je referenčni vhod 55 komparatorja 54 vezan na električni potencial V_C , signal, ki ga na svojem izhodu 57 (Cmp na sliki 6) generira komparator 54, omogoča nadzor krmilnih signalov (V_{LCD1} in V_{LCD2} na sliki 6) za LCD elektrooptični preklopni element 1 tako, da časovni integral enosmerne komponente krmilnega električnega polja nikoli ne preseže dovoljene vrednosti. Istočasno signal na izhodu 57 komparatorja 54, ki je vezan tudi na kontrolni vhod 61 analognega stikala 60 krmili le-to tako, da ob vsakem signalu komparatorja, ki istočasno pomeni tudi spremembo polaritete krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1, preko svojega vhoda 63, ki je vezan na ustrezen električni potencial V_P , izprazni integracijski kondenzator integratorja 9. Tako časovna integracija krmilnega električnega signala ponovno steče in zagotavlja, ima naslednji časovni interval z obratno polariteto krmilnega signala natančno tak časovni integral kot prejšnji in se tako dolgočasovna enosmerna komponenta električnega krmilnega polja izniči. Časovni potek električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1 določa komparator 54, katerega izhod 57 je vezan na vhod 16

“flip/flop” preklopnega vezja 17. Pod njegovo kontrolo generira “flip/flop” preklopno vezje 17 na svojih izhodih 18 in 19 krmilna signala (FF_Q na sliki 6 in $FF_{\bar{Q}}$) za vsako elektrodo LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 posebej tako, da se spreminjata v protifazi (Q / \bar{Q}). Logična krmilna signala na izhodih 18 in 19 “flip/flop” preklopnega vezja 17 sta vezana na vhoda 39 in 40 napetostnega translatorja 36, ki ju spremeni v krmilne signale za LCD elektrooptični preklopni element 1 z izbrano amplitudo na svojih izhodih 37 in 38, vezanih na kontrolni elektrodi 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1.

Časovni potek amplitude krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1, ki zagotavlja maksimalno hitrost aktiviranja LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1, je pri takem načinu krmiljenja mogoče opcijsko doseči z uporabo analognega stikala 42, ki ga pod kontrolo senzorja svetlobe 35 krmili logično vezje 30 tako, da ustreza poteku prikazanem na sliki 1. To dosežemo tako, da kontrolni električni impulz (Sig na sliki 6), ki ga generira senzor 35, katerega izhod 34 je vezan na vhod 31, aktivira logično vezje 30. Le-to preko izhodov 33 kontrolnega vodila, ki so vezani na kontrolne vhode 44 analognega stikala 42, izbira med napetostmi (V_{SW} , V_{SH} , V_{TH}), ki so vezane na vhode 45, 46, 47 analognega stikala 42 in izbrano napetost V_{LCD} preko izhoda 43 vodi na krmilni vhod 41 napetostnega translatorja 36. Napetostni translator spremeni amplitudo logičnih signalov, ki prihajajo na njegova vhoda 39 in 40 v krmilne signale za LCD elektrooptični preklopni element 1 z amplitudo, ki ustreza napetosti na njegovem kontrolnem vhodu 41 in tako v skladu z električnim kontrolnim impulzom (Sig na sliki 6) omogoča spreminjanje amplitude krmilnih signalov na krmilnih vseh 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 v ustreznem časovnem zaporedju (slika 1), ki zagotavlja maksimalno hitrost preklapljanja LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1.

Ker pri takem načinu krmiljenja LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 zaradi precejšnjih razlik v amplitudi krmilnih signalov na elektrodah 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 lahko pride do precejšnjih razlik v trajanju posameznih krmilnih nivojev pri krmilnih signalih, je smiselno v skladu s signalom, ki ga na svojem izhodu 34 generira senzor 35 in ki označuje obdobje aktivacije preklopnika, opcijsko spreminjati tudi referenčni napetostni nivo na vhodu 55 komparatorja 54 tako, da je spreminjanje polaritete krmilnih signalov čim bolj enakomerno. Ustrezno spreminjanje referenčne napetosti na vhodu 55 komparatorja 54 zagotavlja kontrolno logično vezje 30 v skladu s signalom, ki ga na njegov kontrolni vhod 31 preko svojega izhoda 34 pošilja senzor 35, in digitalnim krmilnim signalom za LCD elektrooptični preklopni element 1, ki je iz izhoda 19 “flip/flop” preklopnega vezja 17 vezan na njegov sinhronizacijski vhod 59. Kontrolno logično vezje 30 tako preko izhoda 32, vezanega na kontrolni vhod 26 krmili analogno stikalo 24. Analogno stikalo 24 zato sinhrono s signalom senzorja 35, ki označuje obdobje aktivacije LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 in digitalnim krmilnim signalom za LCD elektrooptični preklopni element 1, izbira med napetostnima nivojema V_{S1} in V_{S2} vezanima na vhode 27 in 28 analognega stikala tako, da ustrezno zamenja referenčni napetostni nivo V_C vedno sinhrono z izbranim digitalnim krmilnim signalom 19 za LCD elektrooptični preklopni element 1. S tem dosežemo, da je vsak postopek kompenzacije enosmerne napetosti izpeljan do konca. Tako izbrano referenčno električno napetost V_C analogno stikalo 24 preko svojega izhoda 25 vodi na referenčni

vhod 55 komparatorja 54, ki določa spreminjanje polaritete krmilnih signalov (V_{COMP} na sliki 6). Z ustreznim izborom razmerja med obema referenčnima napetostnima nivojema V_{S1} in V_{S2} je mogoče pomembno izboljšati simetrijo električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1.

Primer 3

V izvedbenem primeru 2 opisano regulacijo električnih krmilnih signalov na osnovi časovne integracije krmilne električne napetosti na krmilnih elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1, lahko ob upoštevanju nekaterih predpostavk še dodatno poenostavimo. Ob predpostavki, da napetostni translator 36 deluje idealno (ni pomembne razlike med napetostjo na elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 in napajalnimi napetostmi V_{TH} , V_{SW} , V_{SH} translatorja 36) in če upoštevamo, da je trenutno izbrana aktivna krmilna elektroda vedno na enem od delovnih potencialov (V_{TH} , V_{SW} , V_{SH}), druga pa v tem trenutku vedno na istem potencialu (npr. V_{GND} , V_{SS} , V_{DD}), potem izbirno stikalo 48 na sliki 5 ni potrebno. Vhod 8 integratorja 9 je lahko neposredno vezan na krmilni električni potencial, ki jo na svojem izhodu 43, vezanem na napajalni vhod 41 napetostnega translatorja 36, izbira analogno stikalo 42 med napetostnimi V_{TH} , V_{SW} in V_{SH} .

Blok shema takega poenostavljenega elektronskega kontrolnega vezja za krmiljenje LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 je prikazana na sliki 9, ključni električni signali v takem vezju pa so prikazani na sliki 6:

Poenostavljeno krmilno električno vezje, ki zagotavlja dolgočasovno kompenzacijo enosmerne komponente krmilnega električnega polja, je v tem primeru zasnovano tako, da sta izhodna krmilna električna signala (V_{LCD1} in V_{LCD2} na sliki 6) na izhodih 37 in 38 napetostnega translatorja 36 vezana samo na elektrodi 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1. Napetostni izhod 43 analognega stikala 42 je razen na vhod 41 napetostnega translatorja 36 vezan še neposredno na vhod 8 integratorja 9. Izhodni signal 10 (Int na sliki 6) integratorja 9 je vezan na komparacijski vhod 56 komparatorja 54. Glede na to, da je referenčni vhod 55 komparatorja 54 vezan na električni potencial V_C , signal, ki ga na svojem izhodu 57 (Cmp na sliki 6) generira komparator 54, omogoča nadzor krmilnih signalov (V_{LCD1} in V_{LCD2} na sliki 6) za LCD elektrooptični preklopni element 1 tako, da časovni integral enosmerne komponente krmilnega električnega polja nikoli ne preseže dovoljene vrednosti. Istočasno signal na izhodu 57 komparatorja 54, ki je vezan tudi na kontrolni vhod 61 analognega stikala 60 krmili le-to tako, da ob vsakem signalu komparatorja, ki istočasno pomeni tudi spremembo polaritete krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1, preko svojega vhoda 63, ki je vezan na ustrezen električni potencial V_P , izprazni integracijski kondenzator integratorja 9. Tako časovna integracija krmilnega električnega signala ponovno steče in zagotavlja, da ima naslednji časovni interval z obratno polariteto krmilnega signala natančno tak časovni integral kot prejšnji in se tako dolgočasovna komponenta krmilnega električnega polja izniči. Časovni potek električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1 določa komparator 54, katerega izhod 57 je vezan na vhod 16 "flip/flop" preklopnega vezja 17. Pod njegovo kontrolo

generira "flip/flop" preklonno vezje 17 na svojih izhodih 18 in 19 krmilna signala (FF_Q na sliki 6 in $FF_{\bar{Q}}$) za vsako elektrodo LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1 posebej tako, da se spreminjata v protifazi (Q / \bar{Q}). Logična krmilna signala na izhodih 18 in 19 "flip/flop" preklonnega vezja 17 sta vezana na vhoda 39 in 40 napetostnega translatorja 36, ki ju spremeni v krmilne signale za LCD elektrooptični preklonni element 1 z izbrano amplitudo na svojih izhodih 37 in 38, vezanih na kontrolni elektrodi 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1.

Časovni potek amplitude krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklonni element 1, ki zagotavlja maksimalno hitrost aktiviranja LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1, je mogoče pri takem načinu krmiljenja opsijsko doseči z uporabo analognega stikala 42, ki ga pod kontrolo senzorja 35 krmili logično vezje 30 tako, da ustreza poteku prikazanem na sliki 1. To dosežemo tako, da kontrolni električni impulz (Sig na sliki 6), ki ga generira senzor 35, katerega izhod 34 je vezan na vhod 31, aktivira logično vezje 30. Le-to preko izhodov 33 kontrolnega vodila, ki so vezani na kontrolne vhode 44 analognega stikala 42, izbira med napetostmi (V_{SW} , V_{SH} , V_{TH}), ki so vezane na vhode 45, 46, 47 analognega stikala 42 in izbrano napetost V_{LCD} preko izhoda 43 vodi na krmilni vhod 41 napetostnega translatorja 36. Napetostni translator spremeni amplitudo logičnih signalov, ki prihajajo na njegova vhoda 39 in 40 v krmilne signale za LCD elektrooptični preklonni element 1 z amplitudo, ki ustreza napetosti na njegovem kontrolnem vhodu 41 in tako v skladu z električnim kontrolnim impulzom (Sig na sliki 6) omogoča spreminjanje amplitude krmilnih signalov na krmilnih vseh 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1 v ustreznem časovnem zaporedju (slika 1), ki zagotavlja maksimalno hitrost preklapljanja LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1.

Elektronsko vezje opisano v izvedbenem primeru 3 je možno opsijsko dopolniti tako, da kompenzira časovne razlike, ki pri krmiljenju LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1 nastopijo zaradi razlik v amplitudi krmilnih signalov na elektrodah 2 in 3 LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1 in konstantne komparacijske napetosti V_C . Zaradi razlik v trajanju posameznih krmilnih nivojev, je možno v skladu s signalom, ki ga na svojem izhodu 34 generira senzor 35 in ki označuje obdobje aktivacije LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1, spreminjati tudi referenčni napetostni nivo V_C na vhodu 55 komparatorja 54 tako, da je spreminjanje polaritete krmilnih signalov čim bolj enakomerno. Ustrezno spreminjanje referenčne napetosti na vhodu 55 komparatorja 54 zagotavlja kontrolno logično vezje 30 v skladu s signalom, ki ga na njegov kontrolni vhod 31 preko svojega izhoda 34 pošilja senzor 35, in digitalnim krmilnim signalom za LCD elektrooptični preklonni element 1, ki je iz izhoda 19 "flip/flop" preklonnega vezja 17 vezan na njegov sinhronizacijski vhod 59. Kontrolno logično vezje 30 tako preko izhoda 32, vezanega na kontrolni vhod 26 krmili analogno stikalo 24. Analogno stikalo 24 zato sinhrono s signalom senzorja 35, ki označuje obdobje aktivacije LCD elektrooptičnega preklonnega elementa 1 in digitalnim krmilnim signalom za LCD elektrooptični preklonni element 1, izbira med napetostnima nivojema V_{S1} in V_{S2} vezanima na vhode 27 in 28 tako, da ustrezno zamenja referenčni napetostni nivo V_C vedno sinhrono z izbranim digitalnim krmilnim signalom 19 za LCD elektrooptični preklonni element 1. S tem dosežemo, da je vsak postopek kompenzacije enosmerne napetosti izpeljan do konca. Tako izbrano referenčno električno napetost V_C analogno stikalo 24 preko svojega izhoda 25 vodi na referenčni

vhod 55 komparatorja 54, ki določa spreminjanje polaritete krmilnih signalov (V_{COMP} na sliki 6). Z ustreznim izborom razmerja med obema referenčnima napetostnima nivojema V_{S1} in V_{S2} je mogoče izboljšati simetrijo električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1.

V izvedbenih primerih 1, 2 in 3 je elektronsko vezje za dolgočasovno kompenzacijo enosmerne komponente krmilnega električnega polja na osnovi časovne integracije razlike krmilnih električnih signalov mogoče dopolniti z dodatnim časovnim zamikom enega od krmilnih signalov, kot je to prikazano na sliki 7. S takim relativnim časovnim zamikom enega od krmilnih signalov se pomembno zmanjša poraba električne energije. Osnovna pomanjkljivost standardnega krmiljenja LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z dvema izmeničnima, v principu enakima pravokotnima električnima signaloma z amplitudo V_0 za vsako krmilno elektrodo posebej (V_{LCD1} , V_{LCD2} – slika 2a), ki sta medsebojno fazno zamaknjena točno za 180° je, da mora krmilno elektronsko vezje ob vsaki zamenjavi polaritete krmilnega električnega polja v LCD elektrooptičnem preklopnem elementu najprej izprazniti celoten električni naboj na kondenzatorju, ki ga predstavlja električna kapacitivnost LCD preklopnega elementa in ga nato nabiti z nasprotnim predznakom. To pomanjkljivost je mogoče odpraviti tako, da se ob vsaki spremembi polaritete krmilnih signalov, elektrodi LCD elektrooptičnega preklopnega elementa priklopi na isti električni potencial za čas, ki je bistveno krajši od elektrooptičnega odziva LCD preklopnika (slika 7), vendar daljši od časa potrebnega za spontano praznjenje električne kapacitivnosti, ki jo predstavlja LCD elektrooptični preklopni element. S tem se zmanjša poraba električne energije za približno 50%. Tak način krmiljenja je mogoče tehnično izvesti zgolj z zgoraj omenjenim relativnim časovnim zamikom obeh krmilnih električnih signalov V_{LCD1} in V_{LCD2} (slika 7) tako, da dobi krmilna električna napetost med obema elektrodama LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 ($V_{LCD} = V_{LCD1} - V_{LCD2}$) zahtevan časovni potek. Potrebno relativno časovno zakasnitev krmilnih električnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element 1 se doseže tako, da se logični krmilni signal za LCD elektrooptični preklopni element 1, ki ga na izhodu 18 generira "flip/flop" preklopno vezje 17 namesto neposredno na vhod 39 napetostnega translatorja 36 vodi najprej na vhod 65 zakasnilnega vezja 64, ki ga na svojem izhodu 66 vezanem na vhod 39 napetostnega translatorja 36 spremeni v logični krmilni signal z enakim časovnim potekom a z ustrezno časovno (fazno) zakasnitvijo (slika 8). Časovna zakasnitev je določena s časovno konstanto praznjenja kondenzatorja, ki ustreza električni kapacitivnosti LCD elektrooptičnega preklopnega elementa 1 in mora biti znatno krajša od dinamike njegovega elektrooptičnega odziva. Glede na to, da so tipične vrednosti časovne konstante praznjenja kondenzatorja, ki ga predstavlja električna kapacitivnost LCD preklopnega elementa, od nekaj μs do nekaj 10 μs , časovne konstante dinamike elektrooptičnega odziva pa so tipično večje od nekaj ms, je ta pogoj mogoče brez težav izpolniti.

Treba je poudariti, da opisani izvedbeni primeri, predstavljajo le tri najbolj primerne izvedbe predlaganega izuma, vsekakor pa so možne različne spremembe in variacije predstavljenega izuma v smislu zgoraj navedenih razlag in dodanih patentnih zahtevkov, ne da bi se oddaljili od osnovne ideje in namena uporabe izuma.

Patentni zahtevki

1. Postopek krmiljenja LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali, katerih amplituda se v odvisnosti od trenutnega stanja lahko spreminja med več električnimi nivoji tako, da se zagotovi optimalna dinamika elektrooptičnega odziva, označen s tem, da spreminjanje polaritete krmilnih električnih signalov nadzoruje integrator, ki integrira razliko napetosti na krmilnih elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa tako, da ohranja vrednost časovnega integrala razlike krmilnih napetosti znotraj v naprej določenega intervala in to tako, da je zagotovljeno popolno izničenje dolgočasovne enosmerne komponente električnega krmilnega polja za LCD elektrooptični preklopni element in ki ga je opsijsko mogoče dopolniti s postopkom kratkočasovnega spontanega praznjenja kondenzatorja, ki ga predstavlja električna kapacitivnost LCD elektrooptičnega preklopnega elementa ob vsaki spremembi polaritete krmilnih signalov.
2. Postopek krmiljenja LCD elektrooptičnih preklopnih elementov označen s tem, da se ob vsaki spremembi polaritete krmilnih signalov elektrodi LCD elektrooptičnega preklopnega elementa priklopi na isti električni potencial za čas, ki je bistveno krajši od elektrooptičnega odziva LCD elektrooptičnega preklopnega elementa, vendar daljši od časa potrebnega za praznjenje naboja, ki se nahaja na elektrodah LCD elektrooptičnega elementa tako, da se s tem spontano izprazni kondenzator, ki ga predstavlja električna kapacitivnost LCD elektrooptičnega preklopnega elementa.
3. Električno vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov (1) z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali, katerih amplituda se v odvisnosti od trenutnega stanja lahko spreminja med več električnimi nivoji tako, da se zagotovi optimalna dinamika elektrooptičnega odziva, označeno s tem, da sta krmilna signala na elektrodah (2) in (3) LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1) vezana na odštevalna vhoda (4) in (5) diferencialnega ojačevalnika (6), katerega izhodni signal (7) je vezan na vhod (8) integratorja (9) in da je izhodni signal (10) integratorja (9) vezan na komparacijska vhoda (12) in (22) komparatorjev (13) in (20), katerih referenčna vhoda (11) in (21) sta vezana na električna potenciala V_{C2} oziroma V_{C1} , signali, ki jih na svojih izhodih (14) in (23) zagotavljata komparatorja (13) in (20), pa omogočajo nadzor logičnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element (1) tako, da preko "set" / "reset" vhodov (16) in (15) krmilijo "flip/flop" preklopno vezje (17), ki na svojih izhodih (18) in (19) generira krmilna signala za vsako elektrodo LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1) posebej tako, da se spreminjata v protifazi (Q / \bar{Q}) ter da se ta logična krmilna signala vodi na vhoda (39) in (40) napetostnega translatorja (36), ki ju spremeni v krmilne signale za LCD elektrooptični preklopni element (1) na svojih izhodih (37) in (38), vezanih na kontrolni elektrodi (2) in (3) LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1), pri čemer je amplituda teh signalov določena z napetostnim nivojem V_{LCD} , ki je vezan na krmilni vhod (41) napetostnega translatorja (36) ter da je vezje opsijsko dopolnjeno z vezjem za zmanjšanje časovne razlike v spreminjanju polaritete

električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element (1) in z vezjem za časovno/fazno zakasnitev električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element (1).

4. Električno vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali, katerih amplituda se v odvisnosti od trenutnega stanja lahko spreminja med več električnimi nivoji tako, da se zagotovi optimalna dinamika elektrooptičnega odziva po zahtevku 3, označeno s tem, da zmanjša časovne razlike v spreminjanju polaritete električnih krmilnih signalov z uporabo dodatnega analognega stikala (24), ki izbira med napetostnima nivojema V_{S1} in V_{S2} vezanima na vhode (27) in (28), in tako spreminja referenčno napetost V_{C1} na svojem izhodu (25) vezanem na referenčni vhod (21) komparatorja (20) in da se izbor referenčne napetosti vrši upoštevanju signala senzorja (35) sinhrono z ustrezno izbranim krmilnim signalom za LCD elektrooptični preklopni element (1) tako, da signal, ki ga generira senzor (35) na svojem izhodu (34) vezanem na sinhronizacijski vhod (31) sinhronizira kontrolno logično vezje (30), ki preko izhoda (32), vezanega na kontrolni vhod (26) krmili analogno stikalo (24) tako, da le-to na svojem izhodu (25), vezanem na referenčni vhod (21) komparatorja (20), izbira referenčno napetost V_{C1} tako, da je pogostost spreminjanja polaritete krmilnih signalov, ki jo določa komparator (20), čim bolj enakomerna.
5. Električno vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali, katerih amplituda se v odvisnosti od trenutnega stanja lahko spreminja med več električnimi nivoji tako, da se zagotovi optimalna dinamika elektrooptičnega odziva označeno s tem, da sta krmilna signala na elektrodah (2) in (3) LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1) vezana na vhoda (49) in (50) analognega stikala (48), katerega izhodni signal (51) je vezan na vhod (8) integratorja (9) in da je izhodni signal (10) integratorja (9) vezan na komparacijski vhod (56) komparatorja (54), katerega referenčni vhod (55) je vezan na električni potencial V_C , signal, ki ga na svojem izhodu (57) zagotavlja komparator (54), pa omogoča nadzor logičnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element (1) tako, da preko vhoda (16) krmili "flip/flop" preklopno vezje (17), ki na svojih izhodih (18) in (19) generira krmilna signala za vsako elektrodo LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1) posebej tako, da se spreminjata v protifazi (Q / \bar{Q}) in da je hkrati izhod (19) preklopnega vezja (17) vezan na krmilni vhod (58) analognega stikala (48) s katerim izbira eno od krmilnih napetosti LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1), ter da je izhod (57) komparatorja (54) vezan na izbirni vhod (61) analognega stikala (60) s katerim ob vsaki zamenjavi polaritete električnega krmilnega polja na elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1), za kratek čas preklopi izhod (53) analognega stikala (60), ki je vezan na vhod (52) integratorja (10) z električno plavajočega vhoda (62) na vhod (63), ki je vezan na ustrezno izbran, konstanten električni potencial, s čimer se postavi integrator (9) v začetni položaj ter da se logična krmilna signala iz izhodov (18) in (19) preklopnega vezja (17) vodi na vhoda (39) in (40) napetostnega translatorja (36), ki ju spremeni v krmilne signale za LCD elektrooptični

preklopni element (1) na svojih izhodih (37) in (38), vezanih na kontrolni elektrodi (2) in (3) LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1), pri čemer je amplituda teh signalov določena z napetostnim nivojem V_{LCD} , ki je vezan na krmilni vhod (41) napetostnega translatorja (36) ter da je vezje opcijsko dopolnjeno z vezjem za zmanjšanje časovne razlike v spreminjanju polaritete električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element (1) in z vezjem za časovno/fazno zakasnitev električnih krmilnih signalov.

6. Električno vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali, katerih amplituda se v odvisnosti od trenutnega stanja lahko spreminja med več električnimi nivoji tako, da se zagotovi optimalna dinamika elektrooptičnega odziva označeno s tem, da je napetostni izhod (43) analognega stikala (42), razen na vhod (41) napetostnega translatorja (36) vezan še neposredno na vhod (8) integratorja (9) in da je izhodni signal (10) integratorja (9) vezan na komparacijski vhod (56) komparatorja (54), katerega referenčni vhod (55) je vezan na električni potencial V_C , signal, ki ga na svojem izhodu (57) zagotavlja komparator (54), pa omogoča nadzor logičnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element (1) tako, da preko vhoda (16) krmili "flip/flop" preklopno vezje (17), ki na svojih izhodih (18) in (19) generira krmilna signala za vsako elektrodo LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1) posebej tako, da se spreminjata v protifazi (Q / \bar{Q}), ter da je izhod (57) komparatorja (54) vezan na izbirni vhod (61) analognega stikala (60) s katerim ob vsaki zamenjavi polaritete električnega krmilnega polja na elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1), za kratek čas preklopi izhod (53) analognega stikala (60), ki je vezan na vhod (52) integratorja (10) z električno plavajočega vhoda (62) na vhod (63), ki je vezan na ustrezno izbran, konstanten električni potencial V_P , s čimer se postavi integrator (9) v začetni položaj ter da se logična krmilna signala iz izhodov (18) in (19) preklopnega vezja (17) vodi na vhoda (39) in (40) napetostnega translatorja (36), ki ju spremeni v krmilne signale za LCD elektrooptični preklopni element (1) na svojih izhodih (37) in (38), vezanih na kontrolni elektrodi (2) in (3) LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1), pri čemer je amplituda teh signalov določena z napetostnim nivojem V_{LCD} , ki je vezan na krmilni vhod (41) napetostnega translatorja (36) ter da je vezje opcijsko dopolnjeno z vezjem za zmanjšanje časovne razlike v spreminjanju polaritete električnih krmilnih signalov za LCD elektrooptični preklopni element (1) in z vezjem za časovno/fazno zakasnitev električnih krmilnih signalov.
7. Električno vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali, katerih amplituda se v odvisnosti od trenutnega stanja lahko spreminja med več električnimi nivoji tako, da se zagotovi optimalna dinamika elektrooptičnega odziva po zahtevku 5 in po zahtevku 6 označeno s tem, da zmanjša časovne razlike v spreminjanju polaritete krmilnih signalov z uporabo dodatnega analognega stikala (24), ki izbira med napetostnima nivojema V_{S1} in V_{S2} vezanima na vhode (27) in (28), in tako spreminja referenčno napetost V_C na svojem izhodu (25) vezanem na referenčni vhod (55) komparatorja (54) in

da se izbor referenčne napetosti vrši ob upoštevanju signala senzorja (35) sinhrono z ustrezno izbranim krmilnim signalom za LCD elektrooptični preklopni element (1) tako, da signal, ki ga generira senzor (35) na svojem izhodu (34) vezanem na sinhronizacijski vhod (31) sinhronizira kontrolno logično vezje (30), ki preko izhoda (32), vezanega na kontrolni vhod (26) krmili analogno stikalo (24) tako, da le-to na svojem izhodu (25) vezanem na referenčni vhod (55) komparatorja (54) izbira referenčno napetost V_C tako, da je pogostost spreminjanja polaritete krmilnih signalov, ki jo določa komparator (54), čim bolj enakomerna.

8. Električno vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali, katerih amplituda se v odvisnosti od trenutnega stanja lahko spreminja med več električnimi nivoji tako, da se zagotovi optimalna dinamika elektrooptičnega odziva po zahtevkih 3, 5 in 6 označeno s tem, da logični krmilni signal za LCD elektrooptični preklopni element (1), ki ga na izhodu (18) generira "flip/flop" preklopno vezje (17) namesto neposredno na vhod (39) napetostnega translatorja (36) pelje na vhod (65) zakasnilnega vezja (64), ki ga na svojem izhodu (66) vezanem na vhod (39) napetostnega translatorja (36) spremeni v logični krmilni signal z enakim časovnim potekom a z ustrezno časovno (fazno) zakasnitvijo, ki mora biti bistveno krajša od dinamike elektrooptičnega odziva LCD elektrooptičnega preklopnega elementa (1), vendar daljša od časa potrebnega za praznjenje naboja, ki se nahaja na elektrodah LCD elektrooptičnega elementa (1).

fuone JV

Izvleček

Postopek in elektronsko vezje za krmiljenje LCD elektrooptičnih preklopnih elementov

Patentna prijava rešuje problem krmiljenja LCD elektrooptičnih preklopnih elementov z izmeničnimi, pravokotnimi električnimi signali, katerih amplituda se v odvisnosti od trenutnega stanja lahko spreminja med več električnimi nivoji. Spreminjanje polaritete krmilnih električnih signalov nadzoruje integrator, ki integrira razliko napetosti na krmilnih elektrodah LCD elektrooptičnega preklopnega elementa tako, da ohranja vrednost časovnega integrala krmilnega električnega polja znotraj v naprej določenega intervala. S tem je zagotovljeno popolno izničenje dolgočasovne enosmerne komponente električnega krmilnega polja za LCD elektrooptični preklopni element ne glede na pogostost spreminjanja oziroma trajanja posameznih električnih krmilnih nivojev. Poleg tega je časovni potek električnih krmilnih signalov opsijsko zasnovan tako, da ob vsaki menjavi polaritete krmilnih električnih signalov za čas, ki je bistveno krajši od preklopnega časa LCD elektrooptičnega preklopnega elementa, izenači potencial na obeh krmilnih elektrodah in s tem omogoči spontano praznjenje električne kapacitivnosti LCD elektrooptičnega preklopnega elementa. S primerno izbiro tega časa je mogoče doseči pomembno zmanjšanje porabe električne energije potrebne za krmiljenje LCD elektrooptičnega preklopnega elementa.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)